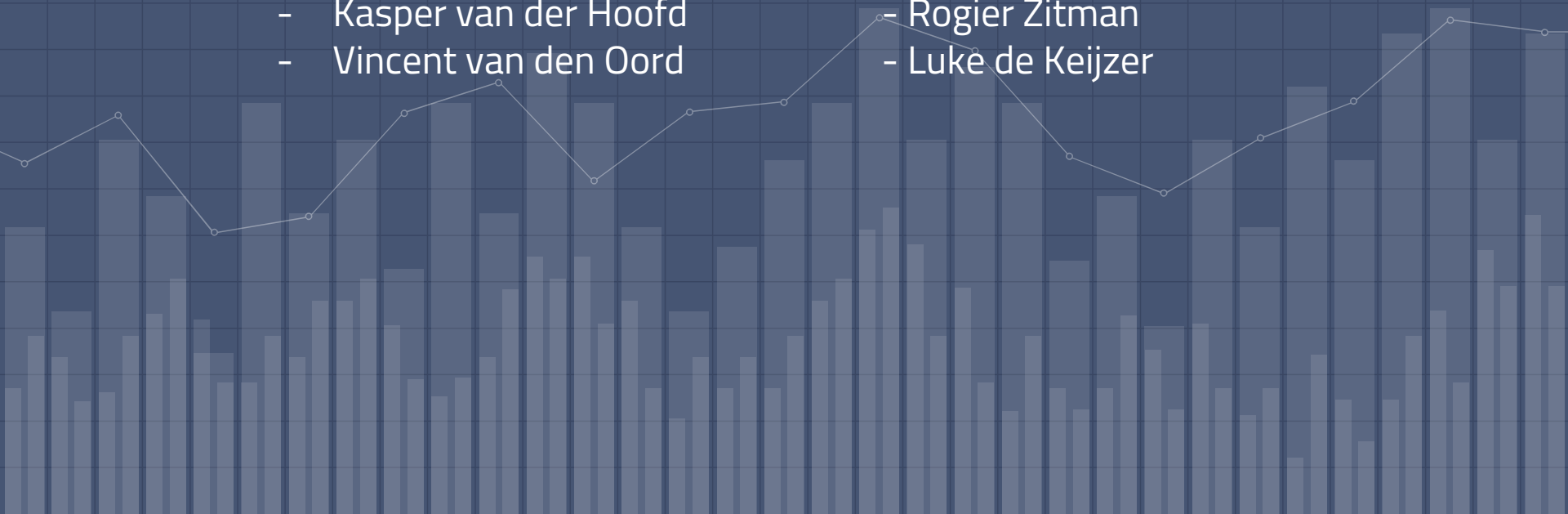
Ortho Eyes

Tony Andrioli

- Kasper van der Hoofd
- Vincent van den Oord
- Rogier Zitman
- Luke de Keijzer



-Approach

-Accomplishments

-Next sprint

Introduction

-Mobility of the shoulder joint

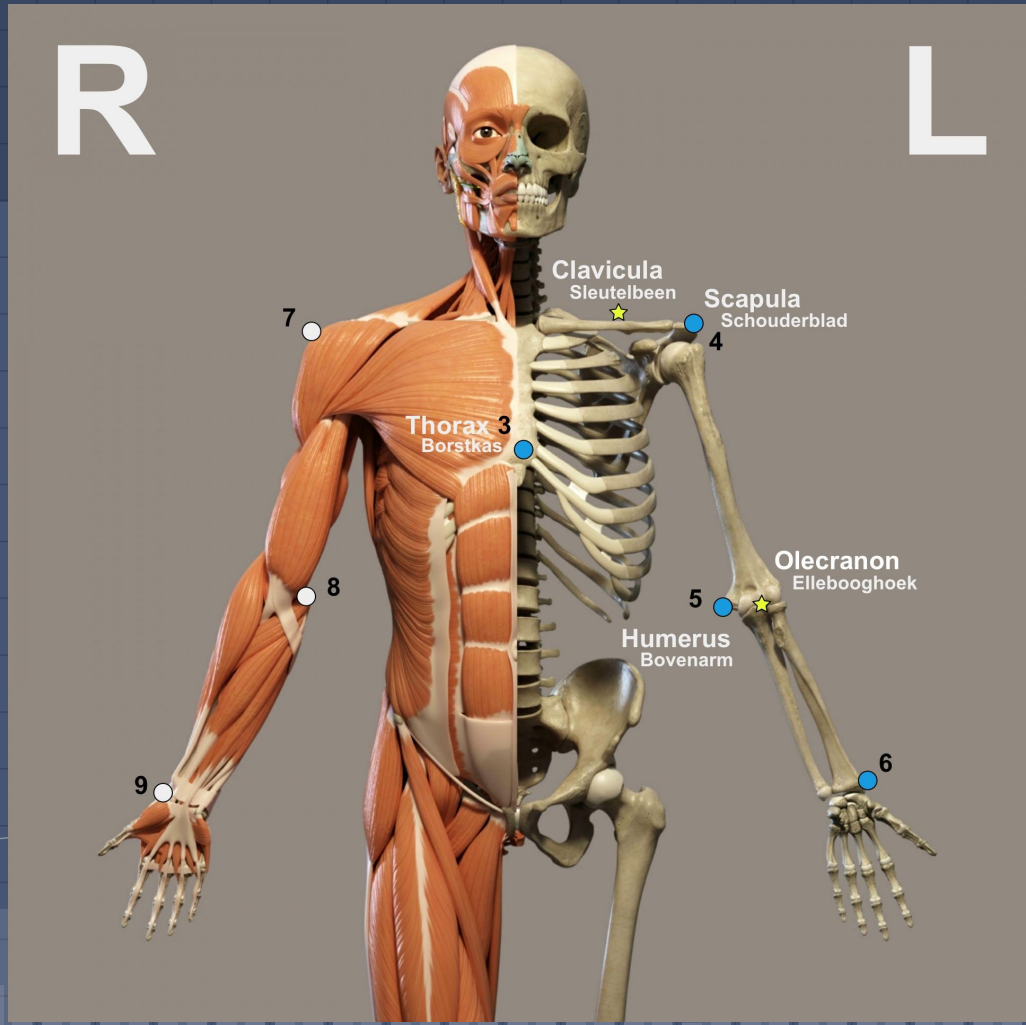
-J.H. (Jurriaan) de Groot, LUMC

-Two datasets

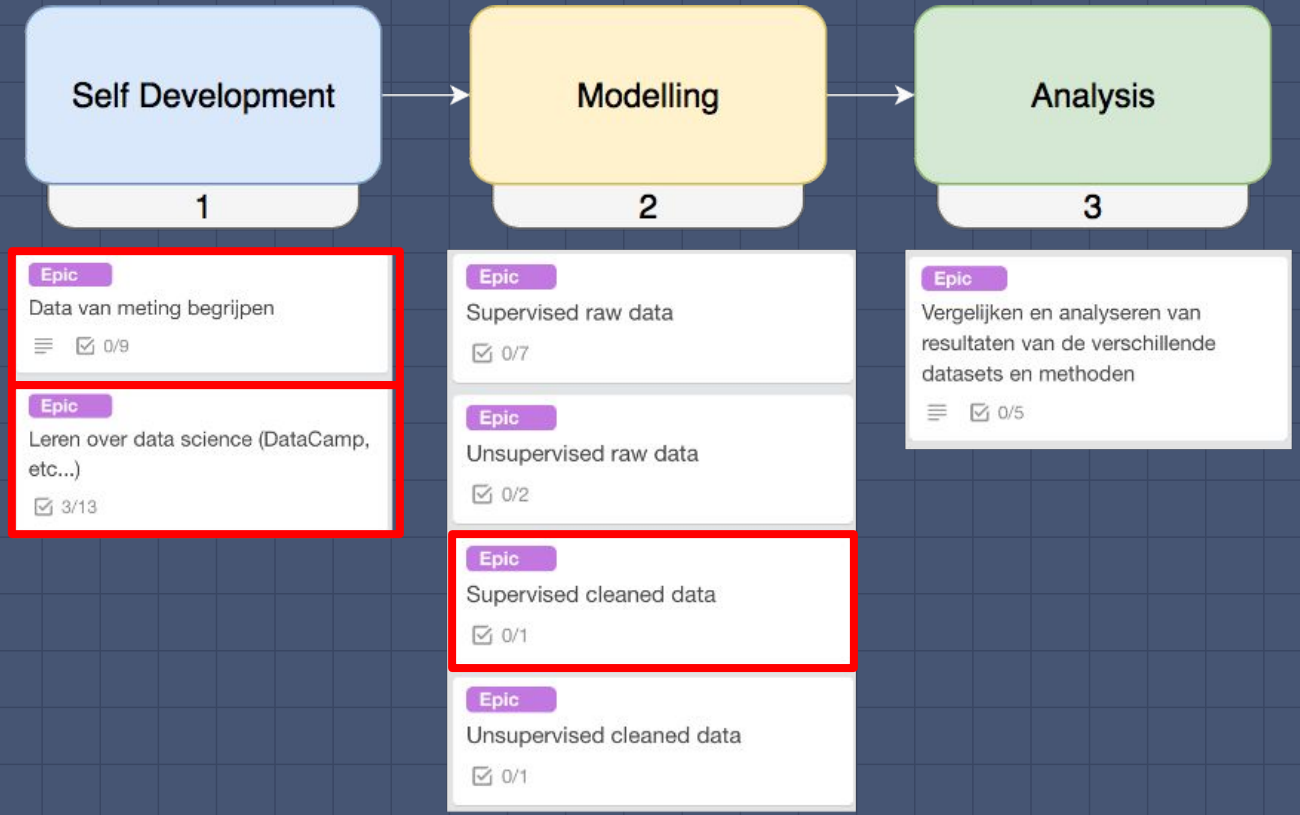
  -Sensordata (raw)

  -Cleaned data

- Classifying different patient groups



Approach


Self Development
1
Modelling
2
Analysis
3
Epic
Data van meting begrijpen
0/9
Epic
Leren over data science (DataCamp, etc...)
3/13
Epic
Supervised raw data
0/7
Epic
Unsupervised raw data
0/2
Epic
Supervised cleaned data
0/1
Epic
Unsupervised cleaned data
0/1
Epic
Vergelijken en analyseren van resultaten van de verschillende datasets en methoden
0/5

Accomplishments

-Visited our client

    -We did some measurements ourselves

    -Asked some important questions

-Presented our project progress at the CvB borrel

-Build a new classifier that combines 5 classifiers

-Visualized upper arm and collarbone from cleaned data

The 5-in-1 classifier

-4-in-1 Classifier that compares cat. 1, 2, 3 and 4 data-samples against all data-samples

-A final classifier that combines the result from the 4-in-1 classifier

-80% accuracy

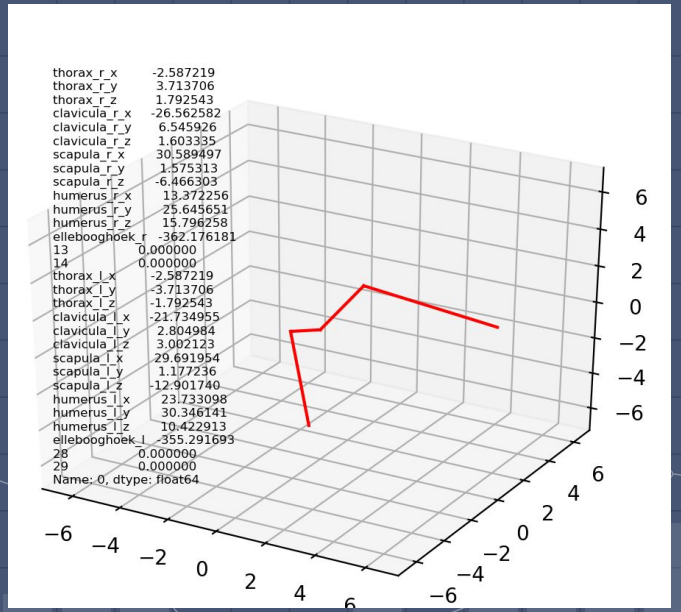
pat	countF	countT	percentagecat1	countF	countT	percentagecat2	\
1001.0	388.0	555.0	58.854719	658.0	285.0	30.222694	
1002.0	1078.0	54.0	4.770318	908.0	224.0	19.787986	
1003.0	432.0	470.0	52.106430	217.0	685.0	75.942350	
1004.0	1221.0	336.0	21.579961	1286.0	271.0	17.405267	
1005.0	702.0	546.0	43.750000	705.0	543.0	43.509615	
1006.0	403.0	807.0	66.694215	759.0	451.0	37.272727	
1007.0	684.0	759.0	52.598753	1102.0	341.0	23.631324	
1008.0	951.0	703.0	42.503023	1513.0	141.0	8.524788	
1010.0	529.0	960.0	64.472801	1442.0	47.0	3.156481	
1011.0	784.0	450.0	36.466775	742.0	492.0	39.870340	
1012.0	130.0	923.0	87.654321	1022.0	31.0	2.943970	
1013.0	295.0	704.0	70.470470	996.0	3.0	0.300300	
1014.0	158.0	1012.0	86.495726	951.0	219.0	18.717949	
1015.0	1298.0	188.0	12.651413	1399.0	87.0	5.854643	
1016.0	325.0	920.0	73.895582	1047.0	198.0	15.903614	
1017.0	949.0	423.0	30.830904	1261.0	111.0	8.090379	
1018.0	928.0	161.0	14.784206	1089.0	0.0	0.000000	

Visualization upper arm and collarbone

-From sample to patient

-Forearm

-First steps

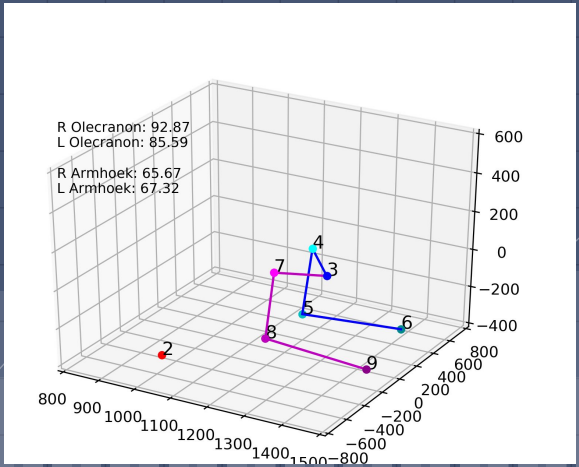


Visiting our client/expert

-We got answers on critical questions

-We did a measurement ourselves

-Understanding the data



CVB-Borrel

We had a poster presentation

Ortho Eyes

Achtergrond

"Flock of Birds" is een systeem waarmee het **LUMC** (Leiden University Medical Center) metingen verricht aan de bewegelijkheid van de schouder.
Deze bewegelijkheid is voor fysiotherapeuten van belang om de revalidatie van patiënten na bv een operatie aan de schouder, te monitoren[1,2,3,4].

De data van het Flock of Birds system:
Sensoren:
Er zijn 7 sensoren. Elke sensor levert de 3D locatie van de sensor en de 3D rotatie van de sensor
Oefeningen:
Patiënten doen verschillende oefeningen elke oefening levert een tijdsreeks op van sensordata.
Data formaten:
De data is beschikbaar in 2 formaten: De ruwe gemeten sensor waarden, en een vertaling van deze data (format 2) waarbij hoeken tussen botstructuren zijn berekend.

Probleem en vraagstelling

Er zijn in onafhankelijke onderzoeken metingen verricht bij 4 patiënt groepen.
(totaal 4 patiënt groepen, 119 patiënten, 21 typen bewegingen, 1396 individuele oefeningen met 191292 data samples (format 2) waarin elk sample 26 parameters heeft)

Deze onderzoeken hebben inzicht gegeven in de bewegelijkheid (Range of Motion) van het schoudergewricht bij verschillende aandoeningen. Maar, het is nog onbekend welke bijdrage het flock of birds systeem kan leveren om zonder a priori kennis van de aandoening een persoon in een patiëntgroep in te delen. (Chart: .

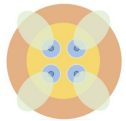
"investigate whether kinematic analyses of shoulder motion are useful for diagnostic purposes." (Kolk et al., 2017)

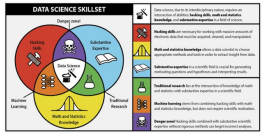
THE HAGUE
UNIVERSITY OF
APPLIED SCIENCES

Lectoraat Technology for Health

Hogeschool brede Minor: DataScience (KB-74)

- DataScience (KB-74) is een supergaaf experiment
  - Een echt project, echte data, onzekere uitkomst
  - Het project = onderzoek
  - Zelfs de docenten weten de uitkomst niet!
  - Flexibele planning: leren wat nodig is voor jouw project
  - Deelname van een onderzoeker/expert:
    - Begeleiding
    - Validatie van de onderzoeksresultaten
    - Controle onderzoeksaanpak
  - Intensieve samenwerking tussen student, docent en expert

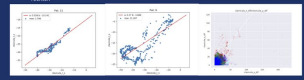




Resultaten / Stand van zaken

EPIC: SUPERVISED CLEANED DATA (format 2)

Lineaire regressie is uitgevoerd om grip te krijgen op de data. Binnen één patiënt is de linker schouder vergeleken met de rechter.



Een eerste poging om een classifier te maken met behulp van logistische regressie met als doel categorie 4 patiënten te onderscheiden van de rest.

Op 20% van de data is een model getraind waarbij **per interval data** sample wordt gepoybeerd te classificeren.
Op nog eens 20% is het model gevalideerd:

Predicted cat4	Cat 4	rest
Predicted rest	650	119
	1396	32151
recall	0.322	
precision	0.845	
accuracy	0.957	

Deze resultaten lijken nog niet heel goed, maar dit is een classifier per data sample! Uiteindelijk is het doel per patiënt een klasse toe te kennen. Stap 2 was dus om de resultaten te groeperen per patiënt.

Bij alle categorie 4 patiënten (en ook enkel bij deze) lijken meer dat 10 procent van de data samples als oodang geclassificeerd te worden.

Dit lijkt hoopvol, maar de grens van 10% moet nog wel tegen een testset worden gevalideerd.

Slechts 2 van de 27 features staan in deze plot. Elke stip is 1 data sample, elke categorie heft een andere kleur.

pat	Rest	Cat4	percentage
4006.0	366.0	968.0	61 513.514
4023.0	423.0	653.0	60 687.732
4014.0	625.0	424.0	40 410.447
4015.0	630.0	219.0	26 236.985
4012.0	724.0	297.0	29 089.128
4017.0	939.0	218.0	26 797.898
4020.0	1389.0	412.0	22 870.190
4024.0	966.0	236.0	20 629.371
4017.0	1402.0	198.0	12 429.731
3001.0	1957.0	170.0	7 662.470
3008.0	3250.0	130.0	3 846.154
3021.0	2236.0	77.0	3 329.010
2009.0	2173.0	75.0	3 083.729

Nog te doen.

Regressie om de 3 andere clusters te onderscheiden lijkt minder gemakkelijk te zijn.
Er zal worden gezocht beter resultaten te halen met afgeleide parameters en andere technieken dan logistische regressie (bv. neurale netwerken)

En natuurlijk... de andere 3 epics uit de modelling stap (zie aanpak).

Literatuur

1. Kolk, A., Henseler, J. F., Witte, P. D., Zwet, E. V., Zwaal, P. V., Visser, C., … Groot, J. D. (2017, June). The effect of a rotator cuff tear and its size on three-dimensional shoulder motion. Elsevier, 47, 43-51.
2. Kolk, A., MD, Witte, P. D., PhD, Henseler, J. F., MD, Zwet, E. V., PhD, Zwaal, P. V., PhD, … Groot, J. D., PhD. (2016, July). Three-dimensional shoulder kinematics normalize after rotator cuff repair. Elsevier, 25(6), 881-885.
3. Kolk, A., Henseler, J. F., De Witte, P. B., Ariel, E. V., Visser, C. P., Nagels, J., & Nelissen, R. G. (2016, July 11). Subacromial anaesthetics increase asymmetry of scapular kinematics in patients with subacromial pain syndrome. Elsevier, 26, 10-17.
4. Henseler, J., MD, Kolk, A., MD, Verstag, R., Bilog, Nagels, J., MD, Groot, J. D., PhD, & Nelissen, R., MD. (2016, November). Three-dimensional shoulder motion after latera major or latissimus dorsi tendon transfer for pseudoparalytic rotator cuff tears. ScienceDirect, 2(11), 1055-1063.

Next sprint

-Classifier patient level

    -Raw sensor data

-Clustering techniques→ unsupervised learning

-Neural network?

Any questions or suggestions?